GEOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN

IN DER

KARPATHISCHEN SANDSTEINZONE

BEI

ZBORO, NORD-UNGARN

INAUGURAL-DISSERTATION ZUR ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

VORGELEGT DER

HOHEN PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT DER UNIVERSITÄT BASEL

VON

WALTHER BERNOULLI

AUS BASEL

Separatabdruck aus dem Földtani Közlöny XLII. (1912) Band

MIT ZWEI TAFELN UND EINER TEXTFIGUR

BUDAPEST

1912

GEOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN

IN DER

KARPATHISCHEN SANDSTEINZONE

BEI

ZBORO, NORD-UNGARN

INAUGURAL-DISSERTATION ZUR ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

VORGELEGT DER

HOHEN PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT DER UNIVERSITÄT BASEL

VON

WALTHER BERNOULLI

AUS BASEL

ACAD. GEOL. BAT. KÖRL.

Separatabdruck aus dem Földtani Közlöny XLII. (1912) Band

MIT ZWEI TAFELN UND EINER TEXTFIGUR

BUDAPEST

1912

Genehmigt von der mathematisch-naturwissenschaftlichen Abteilung der philosophischen Fakultät auf Antrag der Herren Professor Dr. Carl Schmidt und Privatdozent Dr. H. Preisswerk.

Basel, den 8. Februar 1911.

Rudolf Fueter,
Dekan.

Einleitung.

Die vorliegende Untersuchung beschäftigt sich mit dem geologischen Aufbau der karpathischen Sandsteinzone in der Umgebung von Zboro im Komitate Sáros, Oberungarn. Die Aufnahmen im Felde wurden auf Veranlassung von Herrn Prof. C. Schmidt im Spätherbst 1909 ausgeführt, speziell im Hinblick auf das Vorkommen von Erdöl. Prof. C. Schmidt teilte mir die Resultate seiner vorläufigen Besichtigung des Gebietes mit und bei den Aufnahmen selbst begleitete mich Herr Dr. W. Hotz.

Die Ausarbeitung wurde in den Wintersemestern 1909/10 und 1910/11 m geologischen Institut der Universität Basel ausgeführt. Für wertvolle mündliche Ratschläge bin ich den Herren Prof. Dr. C. Schmidt Basel und Prof. Dr. V. Uhlig Wien verbunden; in dankenswerter Weise gewährte dieDirektion der k. k. geolog. Reichsanstalt in Wien Einblick in das ungedruckte Kartenmaterial der offiziellen geologischen Aufnahme.

I. Literatur.

Angaben über die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Zboro finden sich in folgenden Berichten der Geologen der k. k. geolog. Reichsanstalt:

1) 1869. Fr. v. Hauer: Geologische Übersichtskarte d. Ost.-Ungar. Monarchie, Bl. III. Westkarpathen.

2) 1869. C. M. Paul: Die geolog. Verhältnisse des nördl. Sároser und Zempléner Komitates. Jahrb. der k. k. geol. Reichsanstalt. 19. Band. pag. 265 ff.

3) 1883. V. Uhlig: Die Karpathen zwischen Grybow, Gorlice und Bartfeld. Verhandl. der k. k. geol. Reichsanstalt. pag. 235 ff.

4) 1884. V. Uhlig: Vorlage der Kartenblätter Pilzno und Cieskowice, Grybow und Gorlice, Bartfeld und Musznya. Verhandl. d. k. k. geolog. Reichsanstalt, pag. 37 ff.

5) 1888. V. Uhlig: Ergebnisse geologischer Aufnahmen in den westgalizischen Karpathen. I. Teil: Die Sandsteine zwischen dem penninischen Klippenzuge und dem Nordrande. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 38. Bd. pag. 83 ff.

Von neueren Arbeiten, die das Gesamtgebiet der karpathischen Sandsteinzone umfassen und vornehmlich verwertet wurden, seien genannt:

6) 1903. V. Uhlig: Bau und Bild der Karpathen. Wien-Leipzig.
7) 1907. V. Uhlig: Über die Tektonik der Karpathen. Sitzungsber. der k. Akad. der. Wiss. Wien. Bd. CXVI.
8) 1908. V. Uhlig: Die karpathische Sandsteinzone und ihr Verhältnis zum sudetischen Karbongebiet. Mitteil. der geolog. Gesellschaft Wien Bd. I.
9) 1909. R. Zuber: Contributions à la stratigraphie et tectonique des Karpathes. Kosmos. Bd. XXXIV, Lemberg,
10) 1909. V. Uhlig: Neuere Geologische Arbeiten über die galizischen Karpathen. (Besprechung.) Mitteil. d. Geol. Gesellsch. Wien. Bd. II.

In diesen Schriften, sowie namentlich in R. Zuber: Geologie der Erdölablagerungen in den galizischen Karpathen, Teil I, Heft 1. Lemberg 1899 finden sich die älteren einschlägigen Arbeiten vollständig zitiert.

Mitteilungen über das Auftreten von Erdöl im Gesamtgebiet der Nordkarpathen sind außer in Lit. 5 vorhanden in:

11) 1883. H. Walter u. E. v. Dunikowsky: Das Petroleumgebiet der galizischen Westkarpathen. Wien.
12) 1897. R. Zuber: Karte der Petroleumgebiete in Galizien, mit Erläuterungen. Lemberg.
13) 1907. Th. Posewitz: Petroleum und Asphalt in Ungarn. Mitteil. aus d. Jahrb. der kgl. ungar. geol. Reichsanstalt, Schlußheft Ed. 15, pag. 293—296.
14) 1909. J. v. Böckh: Der Stand der Petroleumschürfungen in den Ländern der ungar. heiligen Krone. Mitteil. aus dem Jahrb. der kgl. ungar. geol. Reichsanstalt. Bd. 16. pag. 519—521.
15) 1909. C. Engler u. H. Höfer: Das Erdöl. Bd. II. Leipzig.

Spezielle Angaben über das Erdölvorkommen von Zboro sind enthalten in:

16) 1899. J. Noth: Petroleumkonzessionen in dem Gebiete zwischen Jaslo u. Bartfeld etc. Allg. Österr. Chem.- u. Techniker-Zeitung. 17. Jahrg. Nr. 1 Wien.
17) 1905. U. S.: Petroleumvorkommen Zboro, Kom. Sáros Ungarn. Allg. Österr. Chem.- u. Techn.-Zeitung 23. Jahrgang, Nr. 15, Wien.
18) 1906. X.: Petroleum in Zboro Ungarn. Allgem. Österr. Chem.- u. Techn.-Zeitung. 24. Jahrg. Nr. 19 Wien.
19) Gedruckter Prospekt der Steinöl-Industrie Einlagsgesellschaft Áldor & Co.: L. Roth v. Telegd: Fachgutachten über das zwischen den Gemeinden Zboro und Smilno gelegene Terrain vom Gesichtspunkte der Bohrungen auf Erdöl. Budapest 5. V. 1905.

20) R. Zuber: Gutachten über das Erdölgebiet Zboro—Smilno. Lemberg, 24. VI. 1905.

21) H. Walter: Gutachten über Naphta-Terrain bei Zboro in Ungarn. Krakau, 20. IV. 1905.

II. Geologie.

A) Allgemeines.

(Vergl. Tekton. Kartenskizzen in Lit. 6 u. 7.)

Das untersuchte Gebiet, im Norden des ungarischen Komitates Sáros an der galizischen Grenze gelegen, bildet mit seinen bewaldeten Bergrücken (700—900 m ü. M.) einen Teil der Ostbeskiden. Geologisch liegt dieses Bergland in der karpathischen Sandstein (= Flysch)-Zone, welche sich durch Westgalizien und Oberungarn in einer Breite von 100 km von NW nach SE hinzieht.

Die Flyschzone, den äußeren Saum des Karpathenbogens bildend, liegt im Norden überschoben den miozänen Schichten des autochthonen Vorlandes auf und wird in den mittleren Karpathen im Süden begrenzt von den Gesteinen der pieninischen Klippenzone. Ihr Gelände nimmt im allgemeinen vom Nordfuße des Gebirges nach dem Innenrande an Höhe zu. Es besteht in seinem Aufbau durchweg aus einer mächtigen, einförmigen Folge von Sandsteinen, Tonen u. Schiefern, die als Karpathensandsteine oder Flysch bekannt sind, und der Kreide- und der Tertiärformation angehören.

Als ein Hauptergebnis seiner eingehenden Studien in der Sandsteinzone betrachtet V. Uhlig (vergl. bes. Beiträge zur Geologie der westgalizischen Karpathen. Jahrb. k. k. geol. Reichsanstalt, Wien, Bd. 1883, Bd. 33. Reisebericht aus Westgalizien Verh. Geol. Reichsanstalt 1883 und Bemerkungen zur Gliederung karpathischer Bildungen, Jahrb. k. k. Geolog. Reichsanstalt Wien, Bd. 44. 1894, ferner Lit. 6, 7 u. 8) die Teilung der ganzen Zone nach ihrer Längserstreckung in orographischer wie in geologischer Hinsicht in zwei verschiedene Hauptabschnitte: das vor- oder subkarpathische Hügelland = subbeskidische Sandsteinzone im Norden und das eigentliche karpathische Bergland = beskidische Sandsteinzone im Süden. In letzterer liegt die Wasserscheide des ganzen Gebirges. In Westgalizien verläuft die Grenze beider Gebiete über Myslenice, Tymbark, Grybow, Gorlice nach Dukla in das Quellgebiet des San und Stryi, um weiter nach SE allmählich zu verschwinden. (Vergl. Taf. III.) Die Umgebung von Zboro fällt also in den südlichen Abschnitt, in das beskidische Bergland.

Die Unterscheidung der beiden obgenannten Gebiete gründet sich vor allem auf die Faziesdifferenz ihrer Ablagerungen. Diese Differenz zeigt sich in der Entwicklung gewisser Schichtgruppen der Kreide und des Tertiärs. (Vergl. Lit. 6, pag. 878 ff.) Die Schichtserien des Alttertiärs sind in der Nordzone entwickelt als: Septarienton, Menilitschiefer, Krosno- und Cieskowicer Sandsteine und rote Tone. In der Südzone entsprechen denselben:

Magurasandstein, Beloweszaschichten und rote Tone. Die Oberkreide (Ropiankaschichten) zeigt in beiden Gebieten wenig Unterschiede, im allgemeinen ist die nördliche Fazies kalkreicher. Unterkreide ist in der Südzone in Westgalizien und Oberungarn unbekannt. Bezüglich Ölführung zeigt sich (Vergl. Taf. III), daß die Formationen der nördlichen subbeskidischen Zone reicher sind, als diejenigen des südlichen beskidischen Berglandes, und zwar finden sich in der subbeskidischen Region die Öllager wesentlich im Tertiär, in der beskidischen hingegen in der Kreide. Nach den Darstellungen von V. Uhlig [1] sind die beiden von Nord nach Süd aneinander sich reihenden Streifen Landes der Karpathen, die Beskiden und die Subbeskiden, zwei Schuppen bestehend aus wesentlich altersgleichen Schichten, von denen die nördliche unter die südliche hinabtaucht. Das Gebiet von Zboro gehört somit zur höchstliegenden von den Schichtmassen, die von Süd nach Nord übereinander sich schieben. Das Erdöl liegt in der nördlichen Masse (Boryslaw) im Miozän, in der mittleren (Gorlice) im Alttertiär. und in der südlichen (Ropianka) in der Kreide.

B) Stratigraphie.

Das Gebiet der Umgebung von Zboro besteht aus den Schichtgruppen des Eozäns und des Oligozäns, deren genauere Gliederung im ungarisch-galizischen Grenzgebiet hauptsächlich von Uhlig (vergl. Literatur) durchgeführt worden ist. Ich bespreche die Schichtfolge vom Älteren zum Jüngern.

1. Das Eozän wird gebildet aus einer mächtigen Folge von roten, grünlichen und bläulichen Tonen und Mergeln, die häufig dünnschieferige Schichtung zeigen und mit kieseligen, grünlichen Sandsteinen mit Hieroglyphen («obere Hieroglyphenschichten») wechsellagern. Diese Sandsteinbänkchen sind häufig von Kalzitadern durchsetzt und besitzen gewöhnlich eine Dicke von 4—10 cm; im Bach westlich Schloss Zboro wurde eine Dicke der Sandsteinbänke von ca. 10—20 cm konstatiert. Noch mächtiger sind die Sandsteinbänke im oberen Teil des Baches gegen Na-Sibje. Die Hieroglyphensandsteine sind gelegentlich ausgezeichnet durch hohen Kalkgehalt; Muscovit ist reichlich vorhanden; im ganzen sind sie hart und kieselig, oft dicht und von geringer Porosität.

In den oberen Horizonten zeigt diese Gruppe zuweilen vorwiegend rötliche bis violette Färbung und ihre einzelnen Sandsteineinlagerungen sind sehr kalkreich. In den tieferen Zonen dagegen herrschen vorwiegend bläuliche und grünlich gefärbte Schiefer mit zahlreichen, wohlgebankten Sandsteinen in mannigfacher Wechsellagerung, die den Aufschlüssen ein eigentümlich gebändertes Aussehen verleiht. Die letzt beschriebenen Schichten finden sich sehr gut aufgeschlossen östlich von Smilno im Bach von Punkt 395 (Jarek-patak) und seinem linken Zufluß. Sie wurden von C. M. Paul bei seinen geologischen Aufnahmen (Karte 1 : 75000) als Unterkreide (Ropiankaschichten) ausgeschieden. (Vergl. auch Fig 6, pag. 273 in der obenerwähnten Publikation Pauls.)

[1] Vergl. auch E. Suess: Das Antlitz der Erde, Bd. III. zweite Hälfte, p. 234.

Obschon sich dieser Komplex nach seiner petrographischen Beschaffenheit den oberkretazischen Schichten nähern mag, liegen nicht einmal sichere Anhaltspunkte für diese Auffassung vor: die Sandsteineinlagerungen sind weniger mächtig und zeigen keine so ausgesprochen krummschalige Textur wie diejenigen der kretazischen Schichten. Deshalb bin ich vielmehr geneigt, diesen Komplex noch zum tiefsten in der Gegend auftretenden Alttertiär zu stellen. Auch Uhlig (4. pag. 200) erwähnt, daß einzelne Partien der bunten Zone östlich von Zboro eventuell den Inoceramenschichten (Oberkreide) entsprechen könnten, spricht sich aber schließlich doch für die Zugehörigkeit dieser Schichten zum Alttertiär aus. Immerhin sei jetzt schon auf diese Lokalität hingewiesen, wo jedenfalls die tiefsten Eozänschichten unter den höher liegenden bunten Tonen auf größere Strecken zutage ausstreichen. Im Dorfe B e c h e r ö erscheinen auf der linken Seite des Jaruchabaches u n t e r den bunten eozänen Tonen zunächst grobbankige, grünliche massige Sandsteine, aufgeschlossen in einer Mächtigkeit von 3 m. Sie sind kalkfrei und glimmerarm. Darunter liegen braun gefärbte, brüchige, feingeschichtete Mergel, die nach unten zu (Aufschluß an der Bachbiegung unterhalb der Kirche) übergehen in grobbankigere Mergel, welche eine äußerst charakteristische krummschalige Textur aufweisen. Ihr Liegendes bilden horizontal gelagerte, harte, massige, ca. $^1/_2$ m mächtige Sandsteinbänke, die als Bausteine gewonnen werden. Tiefere Schichten sind nicht aufgeschlossen; die volle Mächtigkeit der Sandsteine — sichtbar sind nur ca. 4 m — ist deshalb nicht zu ermitteln. Im ganzen, oben als Alttertiär beschriebenen Komplex der bunten Tone ließ sich nirgends eine ähnliche Ausbildung der Schichten nachweisen, so daß ich dazu geführt wurde, obige Sandsteine und Mergel als t i e f e r e B i l d u n g e n anzusprechen. M ö g l i c h e r w e i s e liegen hier bereits kretazische Schichten vor, doch konnte kein paläontologischer Beleg für diese auf Karte und Profilen zur Darstellung gelangte Auffassung beigebracht werden.

Wenn wir auch über die genauere stratigraphische Stellung nicht sicher orientiert sind, so verdient immerhin besonders hervorgehoben zu werden, daß wir einzig und allein an dieser Stelle einen Aufbruch von mächtigeren, etwas porösen Sandsteinen vor uns haben, die im Gegensatz zu den dünnplattigen und glasigen Sandsteinbänkchen der bunten Tone als Ölträger viel eher in Betracht zu ziehen wären.

2. In normaler Überlagerung folgen auf den bunten Tonen die sog. Beloveszaschichten des tieferen Oligozäns. Es sind meist wohlgeschichtete plattige Tonmergel von schmutziggrünlicher, brauner und grauer Färbung mit violetten Tonhäuten, bei der Verwitterung zerfallend in kleine kubische und prismatische Stückchen. Ziemlich häufig finden sich Einlagerungen von Sandsteinbänkchen mit Hieroglyphen, die einerseits in regelmäßiger Wechsellagerung auftreten, andererseits lokal auch eine bedeutende Mächtigkeit annehmen können. Derartige wohlausgebildete Sandsteinzonen innerhalb der Beloveszaschichten treten auf im ersten Hügelzug NE Komlosa bis gegen Podsztrednu horu und auch N von Regettö. Die Beloveszaschichten entwickeln sich ganz allmählich aus den bunten Tonen; sie vertreten dieselben nach Auffassung

V. Uhligs als fazielle Abänderung ihrer oberen Horizonte. Als eine besondere fazielle Ausbildungsform der alttertiären Schichten, als heteropische Einlagerungen in ihnen, betrachte ich einstweilen die im Gebiete von Smilno und Niklova von Hauer und Paul beschriebenen Smilnoschiefer, die in gewißer Hinsicht tatsächlich an kieselige Ausbildung der Menilitschiefer des subbeskidischen Flysches erinnern. Diese stellen sich dar als eine Folge von dünngebankten, plattigen, schwarzen Schiefern, hellgelb bis rotgelb anwitternd. Harte, kieselige Sandsteine wechsellagern mit ihnen, in prismatische Stücke zerfallend; häufig finden sich auch schwarze Feuersteinbänke eingelagert. Die Smilnoschiefer werden von den älteren Autoren sowie von R. Zuber (Lit. 19) stratigraphisch gleichgestellt den bekannten bituminösen Menilitschiefern des nördlichen Teiles der karpathischen Sandsteinzone. In dem von mir untersuchten Gebiete treten die typischen Menilitschiefer nicht auf, und für die Richtigkeit der obenerwähnten Parallelisierung konnte kein Beweis erbracht werden, da die Smilnoschiefer an keiner Stelle eine direkte Verbindung mit den Beloveszaschichten erkennen lassen. Völlige Aufklärung der Frage nach der stratigraphischen Zugehörigkeit der Smilnoschiefer kann jedoch erst durch genaue Untersuchung der Gegend SE von Kreminka gegeben werden. In den Brüchen auf der Kreminka werden die Smilnoschiefer als Schottermaterial ausgebeutet.

3. Als jüngstes Glied der Tertiärablagerungen unseres Gebietes tritt der oberoligozäne Magurasandstein auf. Derselbe ist im allgemeinen feinkörnig und kalkreich und entwickelt sich aus den oberen Partien der normalen Beloveszaschichten, indem sich allmählich zwischen die Mergel dünne Bänke eines feinkörnigen, plattigen Sandsteines einschieben, die nach oben zu massiger werdend, die Mergelschiefer immer mehr verdrängen, bis die schieferigen Zwischenlagen nur noch als vereinzelte dünne Bänder den grobbankigen oder schieferig-plattigen Quarzsandsteinen eingelagert sind, welch letztere als mächtiger Schichtkomplex die Höhenzüge der umliegenden Berge bilden. Diese Übergangszone ist sehr gut aufgeschlossen z. B. NW Regettö im Seitenbach der Regetowska zwischen Punkt 794 und 763. Der Übergang von Beloveszaschichten geschieht so schrittweise, daß es kaum möglich erscheint, eine scharfe Begrenzung der beiden Komplexe zu fixieren. Im frischen Bruch erscheint der Magurasandstein hell blaugrau gefärbt. Er verwittert im allgemeinen braun, SW von Zboro dagegen charakteristisch rötlich. Im Gebiete des Magura-berges sind die Sandsteine durch Einlagerung von Quarzkonglomeraten mit kalkigem Bindemittel ausgezeichnet. An den nördlichen Abhängen des Hradsko SE Zboro sind gewisse Partien des Magurasandsteins ausgebildet als muskowitreiche, sandige mürbe Lagen mit Pflanzenresten und kleinen Kohlenspuren.

Über die Mächtigkeit der einzelnen Schichtgruppen im ungarisch-galizischen Grenzgebiet finden sich in der bezüglichen Literatur keine näheren Angaben. Auch die spezielle Untersuchung der Umgebung von Zboro hat leider keine befriedigenden Daten ergeben, was einerseits dem Umstande zuzuschreiben ist, daß die einzelnen Komplexe ohne genau fixierbare Grenze ineinander übergehen, andererseits seinen Grund in später zu beschreibenden

tektonischen Störungen, sowie im Fehlen größerer kontinuierlich aufgeschlossener Profile findet.

Für die Mächtigkeitsbestimmung der bunten Tone könnte allein die Umgebung von Becherö in Frage kommen, wo die eozänen Schichten unter den hangenden Beloveszaschiefern in relativ wenig gestörter Lagerung über den tieferen, eventuell kretazischen Sandsteinen ruhen. Aus Prof. 5 der Tafel II läßt sich somit die Mächtigkeit der aufgeschlossenen bunten Tone auf ca. 250 m schätzen. Bis ca. 300—350 m mächtig dürften gelegentlich die Beloveszaschichten sein, welche am ehesten am E-Hang des Suchy Vrch in normaler tektonischer Lagerung vorhanden sind.

Fig. 1. Übersichtskarte der Naphta Fundorte im ungarisch-galizischen Grenzgebiete. ca 1 : 000,000.

C) Tektonik.

Der tektonische Bau des ungarisch-galizischen Grenzgebietes ist im ganzen einförmig. Im Norden überwiegt ein mehr oder weniger einfacher, NW—SE verlaufender Faltenbau, während im Süden — speziell in unserem Gebiet — sich größere Komplikationen einstellen, indem sich hier aus den Falten nach Norden gerichtete Überschiebungen entwickeln, die weiterhin eine ausgesprochene Schuppenstruktur bedingen. Wie die Untersuchungen im Felde ergeben

haben, sind diese Störungen im Einzelnen viel weitgehender, als es sich nach den früheren, viel allgemeineren Untersuchungen dargestellt hatte. Ich werde nun an Hand der geologischen Karte (Tafel I) und einer Profilserie (Tafel II) die speziellen tektonischen Verhältnisse der Umgebung von Zboro besprechen. Es muß an dieser Stelle ausdrücklich darauf aufmerksam gemacht werden, daß wegen Mangels an guten Aufschlüssen (vergl. stratigraphischer Abschnitt) die Gesteinsgrenzen auf der geologischen Karte im ganzen etwas schematisch gehalten werden mußten.

Von NW zieht ein schmaler Aufbruch von älteren Schichten in das von mir untersuchte Gebiet ein. Er verbreitert sich bei Komlosa, dehnt sich bei Zboro in einer Breite von ca. 4 km aus und nimmt allmählich bei Smilno eine WE-Streichrichtung an. Während an der galizischen Grenze in ihm bloß die Beloveszaschichten zutage treten, erscheinen bereits bei Regettö die tieferen bunten Tone. Innerhalb des Gebietes unserer geologischen Karte selbst unterscheiden wir 1. die Umrandung und 2. den Kern des eozänen Aufbruches.

1. Die Umrandung des eozänen Kernes des Aufbruches. Südwestlich der Regetowska fallen die Beloveszaschichten nördlich ein, sowie auch der direkt hangende Magurasandstein. In dieser schmalen Zone kommt demnach noch deutlich ein antiklinaler Bau zum Ausdruck. (Vergl. Prof. 1 u. 2 der Tafel II.) Auf dem nördlich sich anschließenden Abhang von Perehiba ist ausnahmslos ein südliches Einfallen des Magurasandsteines zu beobachten. Es schließt sich also an die Antiklinale der Beloveszaschichten eine schmale, spitze Mulde im Magurasandstein an mit schwach entwickeltem Südflügel und einer flach ansteigenden Platte (ca. 20°) als Nordflügel, der im Jaworyna seinen höchsten Punkt erreicht und seinerseits wieder mit einem Steilabsturz nach N den Südflügel des nächstfolgenden Aufbruches im Nordosten darstellt. Bereits nördlich von Regettö, oberhalb der alten Schürfe, verschwindet der nordfallende Magurasandstein. Man beobachtet steil südfallende Beloveszaschichten, unter welche die flach einfallenden Magurasandsteine der Paladivka einschießen. (Vergl. Profil 3 der Tafel II.) Es erscheinen also gegen SE die Beloveszaschichten immer mehr auf den durch einen Längsbruch von ihnen getrennten Magurasandstein heraufgedrückt; die Störung geht südostwärts mehr und mehr in eine Überschiebung über. Die unterteufende Platte des starren Magurasandsteins setzt nicht weit in die Tiefe fort, da sie bei Polomanec (vergl. Profil 4) über dem Tal der Jarucha ausstreicht, um erst wieder am jenseitigen Talabhange einzusetzen (vergl. Prof. VII u. ff), wo sie den bis 753 m hohen Smilno Vrch bildet. Anfänglich herrscht durchwegs südöstliches Streichen mit flachem Südeinfallen, dann biegen die Schichten des Magurasandsteines fast rechtwinklig nach NE um und behalten diese Richtung mit fortwährend südöstlichem Einfallen bis oberhalb Jedlinka bei. Von hier an dreht der Magurasandstein im Streichen wieder nach SE um, durchquert mit NS-Streichen das Ondavatal und findet seine Fortsetzung im Kastelik Vrch, immer am Süd-, resp. Südost- und Südwest-Rand begleitet von einem anormalen Kontakt mit den Beloveszaschichten. Diese fallen nördlich von Komlosa nach Norden

ein und stehen senkrecht am Bach (vergl. Profil 6), der von Punkt 535 nach WNW verläuft. Weiter im Osten dagegen, im Bach nördlich Punkt 590 ist ihr Südfallen deutlich ausgeprägt. (Vergl. Profil 8.) Diese Fallrichtung ist längs der Störungslinie vielfach in den Bachanrissen zu beobachten; immer fällt dabei der Magurasandstein unter die Beloveszaschichten flach ein. In der den beschriebenen Magurasandstein begleitenden Zone der Beloveszaschichten ist oft ein Wechsel im Einfallen zu konstatieren, so daß wir dazu geführt werden, kleinere Faltungen innerhalb dieser Schichtgruppe anzunehmen, was auch auf den Profilen zum Ausdruck kommt. Ich fasse dieselben auf als Erscheinungen, die sich ergaben bei der Aufstauung der überschobenen Maße der weichen älteren Schichten an die starre Magurasandsteinplatte.

Betrachten wir nun die gegenüberliegende Seite d. h. den Südflügel des Aufbruches. Längs der Regetowska erscheint derselbe normal mit SE Streichen und ca 45° Einfallen nach SW. Am Suchy Vrch nehmen sowohl die Beloveszaschichten als auch die hangenden Magurasandsteine zuerst N-O Streichen, dann sogar NE Streichen an, um erst an der Pawlovica wieder in das sog. normale karpathische Streichen einzubiegen. Am S—E-Ende der Pawlovica gegen den Rosucza Bach zu treffen wir auf die gleiche Erscheinung wie im Nordflügel bei Polamanek, d. h. der Magurasandstein streicht seitlich aus, setzt aber nun nicht in direkter Fortsetzung auf der anderen Talseite wieder ein, sondern wir sehen uns genötigt, seine Fortsetzung im Hradske zu suchen. Auf die Gründe, die uns dazu veranlassen, werden wir gleich noch zu sprechen kommen. Auf den Magurasandstein der Pawlovica folgen gut aufgeschlossen im Einschnitt zwischen Kosinek und Pawlovica, nördlich Meierhof Sztebnik, Beloveszaschichten, wiederum im allgemeinen südwestfallend, d. h. mit einem anormalen Contact an den jüngeren Magurasandstein angeschoben (vergl. Profil 6 & 7). Die genannten Beloveszaschichten werden ihrerseits wieder ganz normalerweise von einer Magurasandsteinplatte überlagert, welche westlich Sztebnik das Tal der Rosuczka durchquert und constantes Südwestfallen aufweist. Darauf folgt im Südwesten eine zweite Schuppe, d. h. ein überschobener Aufbruch von Beloveszaschichten (vergl. Prof. 6 u. 7). Die Hügelregion von Pkt. 597 zwischen dem Tal Zboro-Bartfeld und Sztebnik besteht aus Magurasandstein, der weit nach Nordosten vorgeschoben ist über die Schuppe südwestlich von Sztebnik, und somit als eine dritte Schuppe aufzufassen ist. Dieses Vorbranden erfolgte längs dem auf der Karte verzeichneten Querbruch und hat wohl seine Ursache in dem oben beschriebenen nordöstlichen Ausbeugen des Nordostflügels des Aufbruches, d. h. der Magurasandsteinplatte des Smilno Vrck. Durch diese Querverschiebung musste auch die Fortsetzung der Pawlovica — ich fasse den Hradske als solche auf — abgerissen und in N-E Richtung gegen die grosse Eocaenausbuchtung von Jedlinka-Miklova hinausgedrängt werden, während die Schuppe von Sztebnik vorläufig überwältigt bleibt und nicht mehr zum Vorschein kommt. Die auf der Karte punktiert verzeichnete, am Querbruch verchobene Verbindungslinie zwischen Pawlovica und Hradske konnte allerdings nicht direkt beobachtet werden, wurde aber schematisch eingetragen. Auch die Darstellung des Hradske auf der Karte konnte nur Mutmassungen gemäss

erfolgen, da der Berg nur ganz spärliche Aufschlüsse zeigt. Der Magurazug von Pkt. 597 setzt über das Tal Zboro-Bartfeld, woselbst sich am linken Ufer des Flusses in einem Steinbruch gute Aufschlüsse finden; über die Ruine-Zboro streicht er weiter in die Jedlina. Auf diesen Sandstein legen sich im Süden (Dobrize) wiederum in sich gefaltete Beloveszaschichten (vergl. Prof. 8 u. 9), die einer weiteren (vierten) nach N überschobenen Schuppe zugehören. Ob der Magurasandstein der Lisania in direkter tectonischer Beziehung steht mit dem des Hradske oder nicht, konnte durch meine Untersuchungen nicht mehr ermittelt werden. Es konnte aber, entgegen den ältern Darstellungen, im Tal von Lazciki eine mächtige Entwicklung von bunten Tonen nachgewiesen werden, welche die beiden Berge trennt.

2. Der eocaene Kern des Aufbruches. Magurasandstein und Beloveszaschichten bilden in complizierter Lagerung gegen Nordosten und gegen Südwesten die Umrandung der breiten Aufbruchzone von Zboro, in welcher imWesentlichen die «roten Tone» des ältesten Tertiärs zu Tage treten. In diesen «Roten Tonen» ist bis heute nach Öl geschürft worden.

Diese eocænen bunten Tone und Sandsteine treten in dem aus Galizien her zu verfolgenden Aufbruch ca 1 km nordwestlich von Regettö unter den Beloveszaschichten hervor.

Direct oberhalb Regettö (nordwärts) sind 3 Schächte in ihnen abgeteuft worden. In einem dieser benachbarten Wasserrisse sind die eocænen Schichten aufgeschlossen. An der Grenze gegen die steil nach S einfallenden Beloveszaschichten im Nordschenkel der Antiklinale ist deutliches Nordostfallen der roten Tone zu beobachten. Etwas oberhalb stehen sie senkrecht, tiefer unten fallen sie nach SE ein. Es ergibt sich daraus ein kleiner Nebensattel innerhalb des antiklinalen Aufbruches (vergl. Prof. 3).

Auf der linken Seite der Regetowska, vor ihrem Eintritt in die Jarucha, greift das Eocæn ziemlich weit in einem Bogen nach N über, indem es sich hier längs des anormalen Contactes auf die Beloveszaschichten schiebt. (vergl. Tafel I).

Auf der rechten Seite des Jaruchabaches, d. h. im Südflügel des Aufbruches, folgen die eocænen Tone in ihrer Streichrichtung den hangenden Schichten, d. h. sie streichen westlich von Komlosa NE und fallen NW ein, während sie weiter südlich wieder SE Streichen annehmen.

Im weiteren Verlauf gegen Süden stoßen wir innerhalb des als Eocæn ausgeschiedenen Gebietes auf ein neues tectonisches Element, welches einerseits als normales Liegendes der Magura-Schuppe von Pkt. 597 bis zur Jedlina (verg. Prof. 8—12) angehört, andererseits auf dem Hradske resp. der SO Fortsetzung des Suchy Vrch-Pawlovica überschoben aufgelagert ist. Die direkte Fortsetzung des Eocæn von Podlazi wäre demnach zu suchen im Liegenden des Hradske. Innerhalb des zwischen dem Magurasandstein des Hradske und der Jedlina liegenden Eocæncomplexes verlaufen die Schichten im Bach westlich Schloß Zboro NNW bei S-Einfallen. Jenseits der Strasse Zboro-Bartfeld streichen die Schichten in ungefähr der gleichen Richtung über den Sattel von Na Sibje. Nebenfalten sind auch in dieser engen Zone zu bemerken. Wahrscheinlich ist mit der Störung, die also vom Hrsdske in NW-Richtung über

Zboro in angedeuteter Weise verlaufen mag, im Zusammenhang das vollkommen aberrante NE-Streichen der Tone, die in dem kleinen Bach südwestlich vom Kirchhof Zboro erschlossen sind.

Östlich von Komlosa treffen wir gute Aufschlüsse im Seitenbach, der Zwischen Pkt. 352 und Pkt. 359 in die Jarucha einmündet. Die Schichten erscheinen hier ziemlich stark gestört. Im ganzen sind drei NW-SE verlaufende Sättel zu erkennen (vergl. Prof. 8). Die Schichten fallen im Norden unter die Beloveszaschichten ein. Im Bach von Olsini lässt sich das Einfallen nur an einer Stelle und zwar nach NO beobachten. Im östlich folgenden Wasserriss, einem rechten Nebenarm des Rakovecbaches, streichen die bunten Tone SE und NE, immer mit nördlichem Einfallen. Im Rakovecbach selbst sind mehrere Aufschlüsse zu beobachten, welche die sehr starke Verfaltung der eocænen Tone deutlich sehen lassen (vergl. Prof. 11). Gleich oberhalb der Brücke Nr. 6 fällt das Eocæn steil nach SW ein; wenige Meter nördlich legt es sich horizontal, um hinter dem rechten Seitenbach sofort nach NO einzufallen; nach ca 150 m. ist aber bereits wieder SE-Fallen zu beobachten. Weitere Auffaltungen sind im Norden bei Pkt. 431 zu bemerken. Bei Pkt. 474 fällt das Eocæn an der Grenze zu den Beloveszaschichten mit diesen nach S ein. Wenige Meter südlich Brücke Nr. 6 stehen in der Bachmitte 10—20 cm dicke Sandsteinbänke in eocænen grauen Tonen an, annähernd senkrecht gestellt. Unterhalb folgen auf der Ostseite des Baches N 37° W und unregelmäßig nach N u. S. fallend, rote Tone mit Sandsteinen. Wie an andern Orten, so ist auch hier eine wirre Fältelung und Zerknitterung der Schichten zu beobachten. Direkt nördlich von Bohrung II. ist N 57° E-Streichen und N-Fallen zu messen. 200 Meter unterhalb Bohrung II fallen die Schichten nach SW. Ca 150 m nördlich Bohrung I ist bei krauser Verfaltung wiederum nur das NW-Streichen zu bestimmen. Ca 50 m oberhalb Bohrung I ist am Westufer des Rakovec ein auf 12—15 m constantes Einfallen der Sandsteinschichten in roten Tonen mit 30—45° nach S meßbar. Weiterhin sind südlich keine Messungen mehr möglich aus Mangel an Aufschlüssen. Mit dieser ausführlichen Darlegung der stark gestörten Schichten am Rakovecbach bezwecke ich zu zeigen, in wie weitgehendem Ausmaße die eocænen Tone im Aufbruch von Zboro tectonisch gestört sind, sodaß es rein unmöglich erscheint, in diesem Gebiet bestimmte ausgesprochene Antiklinalen auf diesem so mangelhaft erschlossenen Terrain festzulegen und auf grössere Distanzen zu verfolgen. Zum Beispiel erkennt man auch im tiefen Bachriß von Vrch Horki auf größere Distanz wohl aufgeschlossen NNW-streichend eocæne Tone mit Sandsteineinlagerungen, die sich absolut nicht mit den im Rakovecbach gemessenen Aufschlüssen in Einklang bringen lassen. Die speziellen Lagerungsverhältnisse sind aus der Karte und Profil 12 zu erkennen.

Es läßt sich nachweisen, daß, wie schon oben bemerkt, das Eocæn in einer weiten Ausbuchtung über Smilno hinaus nach Osten vordringt, um erst bei Niklova, dem Magurasandstein des Kastelik Vrch folgend, in sog. normales Karpathenstreichen nach SE umzubiegen. Gute Aufschlüsse treffen wir im Andavabach und seinen rechten Zuflüssen (vergl. Taf. I). Über die petrogra-

phische Ausbildung und stratigraphische Stellung der dortigen Schichten haben wir uns bereits früher ausgesprochen. Auch hier sind sie stark gestört, indem sie sowohl nach SW, NS und O einfallen. Auch hier sind absolut keine festen tectonischen Leitlinien aufzustellen.

Direkt südlich von Smilno treten unter den gefalteten roten Tonen die Smilnoschiefer hervor (vergl. Prof. 13). Dieselben fallen hier bogenförmig streichend nach W, NW und N unter das Eocæn, legen sich aber andererseits an ihrem Nordostrande am Abhange der Kreminka gegen Niklova auf die eocænen Tone und streichen dort südostwärts gegen den Ondavabach (Vergl. Prof. 12). Am Südhange der Kreminkahöhe tritt unter den Smilnoschiefern merkwürdigerweise Magurasandstein auf, concordant mit ihnen nach NW fallend (vergl. Prof. 13). Leider war es mir nicht mehr möglich, dieses ganz abweichende Verhalten weiter zu verfolgen, um die damit sicher im Zusammenhang stehenden wohl sehr beträchtlichen tectonischen Störungen deuten und zugleich die noch offene Frage hinsichtlich der stratigraphischen Stellung der Smilnoschiefer lösen zu können.

Es erübrigt noch, auf das Gebiet der Umgebung von Becherö näher einzutreten. Nördlich von Komlosa, im Norden des anormalen Contactes, zwischen Polamanec und Pod Kozinec, betritt man das weite Gebiet der Beloveszaschichten, welche das Liegende einerseits des Javoryna, andererseits des Smilno Vrch darstellen. Dieselben fallen mit durchschnittlich 50° regelmässig nach S ein, den Südflügel einer Antiklinale bildend, welche nördlich des grossen Aufbruchs von Zboro durchzieht. Am Südende von Becherö tritt unter den Beloveszaschichten, welche hier eine schwache sekundäre Mulde bilden (vgl. Prof. 5 u. 6), das Eocæn hervor; bunte Tone finden sich aufgeschlossen in dem Bach, der von Punkt 506 gegen Becherö herabkommt. Dieses Eocæn fällt nach SW u. E normal unter die Beloveszaschichten ein, einen kleinen Aufbruch darstellend. Mehr im Norden dieses Eocænaufbruches treten kuppelförmig die oben (siehe stratigraphischer Abschnitt) beschriebenen, vielleicht als Ober-Kreide zu deutenden Gesteine deutlich unter den Tonen hervor.

Diese Sandsteine setzen im Norden gerade vor der Kirche Becherö an einer Störung gegen die Beloveszaschichten ab, welche ihrerseits eine schwache Antiklinale bilden, die sich nach Ohnistje verfolgen läßt. Im Jaruchabach nordöstlich der Kirche von Becherö fallen die Beloveszaschichten scheinbar in normalem Hangenden der Kreide nach Nordosten. Westlich von Ohnistje hingegen zeigen die Beloveszaschichten überall schwaches Südfallen; auf ihnen ruht normal die Magurasandsteinplatte der Jaworyna (vergl. Prof. 4).

Im ganzen liegt also hier bei Becherö ein schwach aufgewölbter Sattel aus Beloveszaschichten vor, der noch einen ältern Kern von Eocæn und Kreide (?) sehen läßt und im Nordschenkel nächst dem Scheitel eine Störung zeigt, an welcher der südliche Teil über den nördlich vorliegenden hinausgepreßt ist.

Fassen wir die allgemeinen tektonischen Resultate zusammen, so ergibt sich folgendes: Die Aufbruchszone von Regettö-Zboro bildet nicht

eine einheitliche Sattelregion, sondern erscheint vielmehr als nach N überschoben auf den jüngern Magurasandstein der Jaworyna, Smilno Vrch und Kastelik Vrch. Der Südwestrand des Aufbruches zeigt im Westen von Zboro starke Komplikationen in Form von übereinandergeschobenen, von SW nach NO gedrängten Schuppen des härtern Magurasandsteins. In ganz anderer Weise aber gelangt die Schubwirkung zum Ausdruck in den äußerst plastischen Tonen des Eozäns, und zwar zeigen diese nun nicht eigentliche Schuppenstruktur, sondern sind als weichere Massen in mannigfachster Weise in sich gefaltet und zusammengestaut und branden bei Jedlinka und Niklova in weitem Bogen nach NE vor, was das Vordrängen der Schuppen im Süden von Zboro als Begleiterscheinung zeigt. Aus den angeführten Lagerungsstörungen in dem weitausgedehnten Gebiet zwischen Hradske und Smilno Vrch folgert, daß es unmöglich ist, innerhalb des Eozäns von normalen Sätteln und Mulden zu sprechen, die zur Verfolgung von Ölhorizonten genügende Anhaltspunkte bieten würden.

III. Das Auftreten von Erdöl.

Zu den charakteristischen begleitenden Nutzmineralien fast aller Karpathensandsteine, besonders auch des sogenannten Fisch- oder Menilitschiefers, gehört das Erdöl. Es ist dasselbe im allgemeinen nicht auf eine besondere stratigraphische Stufe beschränkt, befindet sich aber vorwiegend in porösen Sandsteinen. Gewisse Horizonte jedoch, wie den Magurasandstein u. a. kann man geradezu als Öltaub bezeichnen, wohl auch die Unterkreide. Im allgemeinen bilden in der Oberkreide die Inoceramenschichten, d. h. die echten Ropianka- und Ropaschichten, ferner im Alttertiär die porösen, groben, mürben Bänke der Ciezkowicer Schichten der Roten Tone und der Menilitschiefer vorzügliche Oelniveaus. Das Erdoel findet sich in seinen Lagerstätten nicht gleichmässig verteilt, sondern bevorzugt gewisse, dem Streichen parallele Linien oder vielmehr Bänder von geringer Breite aber z. T. ansehnlicher Längserstreckung, die sogenannten Öllinien. Diese Öllinien entsprechen teils Scheitellinien von Antiklinalen teils aufgepreßten Längsbrüchen und Überschiebungen, welche aus den erstern hervorgehen.

Im folgenden soll geprüft werden, in wie weit die Gesteinsschichten der Umgebung von Zboro in stratigraphischer und tectonischer Hinsicht den ölführenden Schichten der benachbarten Naphtagebiete gleichen, resp. mit solchen in Verbindung stehen, um daraus Anhaltspunkte für eine eventuelle Ölführung der ersteren zu gewinnen. Die bezüglichen Angaben stützen sich vor allem auf die Arbeiten von V. Uhlig (Lit. 4), Th. Posewitz (Lit. 16), Walter und Dunikowski (Lit. 10), R. Zuber (Lit. 11), C. Engler und H. Höfer (Lit. 12).

In direkter NW Fortsetzung von Zboro, d. h. ungefähr im Streichen der Gebirgsschichten, liegt jenseits der galizischen Grenze, ca 12 Km von derselben, und ca 21 Km von Zboro entfernt, das Erdoelvorkommen von Uscie ruskie. Es gehört demselben Aufbruch des Alttertiärs an, den wir

von Zboro über Komlosa und Regettö bis an die ungarisch-galizische Grenze verfolgt haben. Jenseits der Wasserscheide treten unter den Beloveszaschichten ganz analog wie diesseits (vergl. Prof. 2 der Tafel II) wieder die bunten Tone hervor und bereits bei Skwirtne, d. h. schon in einer Entfernung von $6^1/_2$ Km von der Grenze, reicht der Aufbruch der älteren Schichten bis zu den kretazischen Inoceramenschichten, welch letztere nun auch weiter nordwestlich bei Uskie ruskie an beiden Ufern der Ropa zum Vorschein kommen. Auf die Inoceramenschichten folgen die bunten Tone, welche reichlich grüne Sandsteine aufweisen und gelegentlich schon Anklänge an die südlichere Ausbildung der Beloveszaschichten aufweisen. Tektonisch ist auch hier absolut kein sattelförmiger Bau zu erkennen, vielmehr zeigt ein von Uhlig (Lit. 4 Taf. II. Prof. 3) gezeichneter Querschnitt deutlich eine Überschiebung der ältern Schichten des Ropatales auf den jüngern Magurasandstein des Scob, welcher die NW Fortsetzung des Jaworyna entspricht. Bei Uscie ruskie ist Öl aus den Inoceramenschichten (Kreide) bekannt, der Betrieb aber schon lange eingestellt. In nordwestlicher Fortsetzung wurden bei Losie im Aufbruch von steilen Ropiankaschichten (Kreide) Schächte bis 240 m. Tiefe ohne befriedigenden Erfolg niedergebracht, was bei den großen Schichtstörungen zu erwarten war. Weiter nordwestlich sind bei Ropa, ca 10 Km südwestlich von Gorlice, Schächte auf Erdöl in stark gestörten Ropiankaschichten (Kreide) niedergebracht worden. Es liegt ein Queraufbruch mit fast nördlich gerichtetem Streichen und vielen sekundären Faltungen vor. Sowohl hier wie in Losie folgen als weitere Komplikation die Menilitschiefer direkt über den Ropiankaschichten und liegen unter den bunten Tonen. Auch im Gebiet der Biala, dem südlichen Parallelfluß der Ropa, sind Ölausbisse aus einem südlicheren Ropiankazug bekannt, so z. B. bei Florynka, wo die Schürfungen allerdings bald wieder eingestellt wurden. Ferners sei erwähnt die analoge Naphtabohrung von Wawrczka. Dem Gebiet nordöstlich der Ropa gehören mehrere wichtigere Petroleumbergbaue an, welche meistens an NW—SE streichende Aufbrüche von Ropiankaschichten gebunden sind, deren südliche Fortsetzung im Norden von Zboro zu suchen wäre. Vor allem ist zu nennen Ropika ruska im Sekowatale, welches bei Gorlice von SE her in die Ropa einmündet. Das Öl findet sich hier ebenfalls in der Kreide; es ist gebunden an Sandsteine, die mit Schiefertonen wechsellagern und antiklinal gestellt sind. Das Öl kommt vorwiegend in 232 m bis 395 m Tiefe vor zusammen mit Wasser und Gasen von hohem Druck. Schon im Jahre 1877 waren hier 74 und im Jahre 1881 sogar 101 Schächte und 2 Bohrlöcher produktiv. Von 1896 bis 1906 ist die Ölproduktion in Ropika ruska langsam aber stetig von 90,696 Zentner auf 2261 Zentner p. a. gesunken. Im März 1907 wurden aus 9 Schächten von 210 bis 300 Meter Tiefe 200 Zentner Rohöl gefördert. Vier Kilometer nordwestlich von Ropianka ruska liegen die Ölbrunnen von Sekowa, ebenfalls in einem Aufbruch von Inoceramenschichten, die im Süden von «bunten Schiefern» (Eozän) überdeckt werden. Die Schächte gehen bis 420 m. Tiefe; das Öl ist von bedeutenden Gasausströmungen aber wenig Wasser begleitet. Sekowa lieferte im

Jahre 1896 = 38,988 Zentner Rohöl, im Jahre 1906 nur noch 1927 Ztr. Jetzt ist die Produktion ganz unbedeutend. Demselben Aufbruch gehört auch das seit langem ausgebeutete Gebiet von Siary an. Die Inoceramenschichten zeigen zahlreiche sekundäre Faltungen und Störungen durch Verwerfungen. Die tectonischen Unregelmässigkeiten des Aufbruches werden bedingt durch eine nach N. überschobene, in sich stark gefaltete Antiklinale. Geringe Mengen von Öl finden sich hier nach Walter auch in tieferen Horizonten des Eozäns. Im Jahre 1874 wurden gefördert 10,000 Zentner, im Jahre 1896 noch 7917 Zentner, im Jahre 1906 nur noch 1959 Zentner Rohöl. Im März 1907 pumpten 3 Schächte von 376 bis 453 m. Tiefe 200 Zentner und ein 302 m. tiefes Bohrloch gab 50 Zentner Erdöl. Weiter westlich bei Szymbark und Ropika polska zwischen Ropa und Gorlice ergaben die Bohrungen, welche die Inoceramenschichten durchteuften, keine befriedigenden Resultate, obwohl auf den Klüften Erdwachs gefunden wurde. Auch in Petna, ca 6 Km südwestlich von Ropika ruska führen die Inoceramenschichten wohl Ölspuren, die abgeteuften Schächte dagegen blieben ohne befriedigende Ergebnisse.

In einem nördlich von Ropika ruska verlaufenden Aufbruch liegt das 25 Km lange und 800 m breite Ölfeld von Mecina wielka, dessen heutige Ausbeute ganz unbedeutend ist. Das Öl tritt noch auf in den Kreideschichten; geringe Mengen von Erdteer lieferten auch die Menilitschiefer. Uhlig (Lit. 4. pag. 195.) stellt die petrol-führenden Sandsteinschiefer von Mecina wielka, weil sie etwas dünnschichtiger und weniger krummschalig sind wie die echten Inoceramenschichten und hauptsächlich, weil sie noch keine Funde von Inoceramen geliefert haben, bereits zum tiefsten Eozän, und glaubt hier keinen bis in die Kreide reichenden Aufbruch verzeichnen zu sollen. Die Schichten scheinen infolge überliegender Falten stark gestört.

Es erübrigt uns noch, die Ölfundstellen im Osten und Nordosten von Zboro kurz zu erwähnen. Im Komitate Sáros sind außer in Zboro noch in Felső-Komarnik Tiefbohrungen angelegt worden. Felső-Kormarnik liegt dicht an der galizischen Grenze, 30 km östlich von Zboro. Die Erdölschichten gehören auch hier der Kreide an, welche die direkte SW. Fortsetzung darstellt des Aufbruches von Ropianka in Galizien, wo früher ein bedeutender Erdölbergbau bestand. Immerhin sei bemerkt, daß hinsichtlich des Alters der Ölschichten von Felső-Komarnik, welche man als Ropiankaschichten bezeichnet, die Ansichten geteilt sind. So werden sie ganz neuerdings von Adda (Die geolog. Aufnahmen im Interesse der Petroleumschürfungen in den Komitaten Zemplén und Sáros; Mitteilungen aus dem Jahrb. der Kgl. Ungar. geol. Anstalt XIII. Bd. 1902. pag. 147.) noch zur untern Eozängruppe gestellt, da Fossilien nicht gefunden wurden, obschon andererseits die petrographische Ausbildung mit derjenigen der echten Kreideschichten durchaus übereinstimmt. Die «Ropiankaschichten» erscheinen in Felső-Komarnik als kalkhaltige glimmerreiche Hieroglyphensandsteine mit Schieferzwischenlagen; sie streichen NW bis SE und fallen im allgemeinen nach SW ein. Die Lagerung der

Schichten ist stark gestört. Die im Jahre 1899 angelegte Tiefbohrung erschloß nach Durchfahrung mehrerer bis 20 m mächtiger Sandsteinzonen bei 554 m Tiefe einen ersten Ölhorizont in der liegenden Partie einer Sandsteinzone. Anfangs gewann man täglich 70 Faß Öl, später für einige Zeit mittelst Pumpen pro Tag noch 6 Faß. Im Jahre 1901 erbohrte man bei 635 m einen zweiten Naphtahorizont, der die ersten drei Monate hindurch 413 Zentner Erdöl ergab. Die Rohölproduktion von Felső-Komarnik betrug im Jahre 1900 = 314 Zentner (1. Ölhorizont) und 1901 = 496 Zentner (2. Ölhorizont).

Ende 1901 wurde jede weitere Tätigkeit eingestellt; die Bohrung hatte eine Tiefe von 820 m erreicht.

In der nordwestlichen Fortsetzung dieser Aufbruchszone von Felső-Komarnik liegen die Schürfungen von Barwinek in Galizien, wo man bei einer Tiefe von 540 m. auf einiges Öl und sehr heftige Gasausbrüche gestoßen ist. Dagegen hat das noch weiter im NW gelegene Ropianka größere technische Bedeutung. Das Öl findet sich in den nach diesem Ort benannten oberkretazischen Ropiankaschichten, die dort eine antiklinale Stellung einnehmen. Der erste, aber bald erschöpfte Ölhorizont liegt in 70 m Tiefe, der zweite Ölhorizont in 130 m Tiefe. Aus dem letztern ergab ein Schacht anfänglich 270 Zentner pro Tag, die Ergiebigkeit ließ aber dann rasch nach. Der Ertrag schwankte in den Jahren 1896 und 1906 zwischen 4000 und 7000 Zentner. Im Jahre 1906 gewann man 6953 Zentner Rohöl. Der Gasdruck ist oft bedeutend, in der Tiefe tritt reichliches Salzwasser auf.

Nach den Untersuchungen Uhligs läßt sich die Aufbruchszone von Siary, Sekowa und Ropika ruska (vergl. Taf. III) weiter südöstlich verfolgen über Bartne. Streckenweise sind nur die alttertiären bunten Tone aufgeschlossen, bald treten die kretazischen Schichten zu Tage. Die letzteren verbinden sich schließlich in ihrer weitern Fortsetzung mit den bereits besprochenen Kreideschichten von Ropianka, so daß tatsächlich eine ununterbrochene Verbindung zwischen den technisch bedeutenden Naphtagebieten besteht, die eben ein und demselben Zuge angehören. Diese wichtige Öllinie setzt auch nach Ungarn fort; ihr gehört, wie bereits erwähnt, das Ölvorkommen von Komarnik an. In ihrer weitern Fortsetzung nach SE liegen die Ölgebiete von Mikova und Szuko im Komitate Zemplén (vergl. Posewitz). Miklowa liegt 15 Km in südöstlicher Richtung von Komarnik entfernt. Die hier auftretenden Schichten sind die Fortsetzung der Petroleumschichten von Komarnik. Sie bestehen teilweise aus bunten Schiefern mit Hieroglyphensandsteinbänkchen und werden deshalb mit einigem Recht von Adda ins Eozän gestellt; sie erscheinen ungemein stark gefaltet und meist steil aufgerichtet. Mehrere Schächte von höchstens 20 m Tiefe haben etwas Öl ergeben. Die Tiefbohrung bei Szuko durchsetzte fast durchwegs graue Schiefer mit einzelnen Sandsteineinlagerungen von unbedeutender Mächtigkeit. Bei 1056 m wurde ein roter Schiefer angebohrt, der bis zum Schluß der Bohrung = 1070 m anhielt. Ölspuren traten nur beim vierten Meter auf, dagegen Gasspuren während der ganzen Dauer der Bohrung.

Zusammenfassend ergibt sich demnach, daß die in der nähern

oder weitern Umgebung von Zboro, d. h. im beskidischen Bergland bekannt gewordenen Ölfunde mit wenigen Ausnahmen auf die Schichten der Ober-Kreide beschränkt sind, während die bunten Tone des Eozäns selten und auch dann nur unbedeutende Ölmengen führen. Anders liegen die Verhältnisse in dem im Norden vorgelagerten subbeskidischen Hügelland, wo die älteren Schichten nicht zum Vorschein kommen und die Hauptmasse des Öles aus dem Eozän oder Oligozän stammt. Wichtige Öllagerstätten des subbeskidischen Paläogens befinden sich z. B. bei Bobrka und Klimkowka zwischen Dukla und Krosno im Eozän (vergl. Tafel III), bei Libusza und Lipinki in oligozänen Schichten.[1]

Die ölführenden Gesteinsschichten des beskidischen Berglandes entsprechen tektonischen Aufbrüchen, die in Galizien besonders gut ausgeprägt sind und die sich in südöstlicher Richtung in das Sároser und Zempléner Komitat fortsetzen. Von den einzelnen Öllinien ist die nördlichste besonders hervorzuheben, da in ihr die technisch wichtigeren Naphtagebiete Siary, Sekowa, Ropika ruska und Ropianka liegen. Diese Zone verläuft ca 20 Km. nördlich von Zboro, sie findet ihre Fortsetzung auf ungarischem Boden in Komarnik und Mikowa. Die südlich der Linie Siary-Ropianka streichenden kretazischen Aufbrüche sind hingegen nicht durch größere Ölfunde ausgezeichnet, der längste derselben findet seine Fortsetzung auf ungarischem Boden über Zboro.

In tektonischer Hinsicht entsprechen die erwähnten z. T. ölführenden Aufbrüche in Galizien nicht normal gebauten Antiklinalen mit schön ausgeprägten Sätteln, sondern wir haben es mit ziemlich gestörten Auffaltungen zu tun, die stellenweise in Überschiebungen übergehen.

Soweit also aus der Untersuchung der Ölführung im benachbarten Galizien ein Schluß gezogen werden darf auf die Gebiete, die in Ungarn ihre tektonische Fortsetzung bilden, ist hervorzuheben, daß einerseits produktive Ölhorizonte in erster Linie in der Obern Kreide und weniger in den jüngern, eozänen oder oligozänen Schichten zu ewarten sind und daß andererseits die nordöstliche Linie : Ropianka—Komarnik—Mikowa ölreicher erscheint als die südwestliche Linie Ropa—Regettö—Zboro.

Seit 1905 werden bei Zboro im Komitate Sáros, Oberungarn, Tiefbohrungen auf Erdöl ausgeführt. Die erste Bohrung wurde bei 1200 m. Tiefe Ende 1907 aufgelassen, nachdem sie bloß Gase und Ölspuren geliefert hatte. Die zweite Bohrung stand Ende November 1909 auf m. 940 und hatte bis anhin auch keine praktischen Erfolge.

Im Oktober 1909 hatte Prof. C. Schmidt Gelegenheit, das Ölgebiet zu besichtigen. Es ergab sich, daß die Verhältnisse kaum so einfach liegen, wie

[1] Die Produktion an Erdöl je für die Jahre 1896 und 1906 beträgt:

in Bobrka	92,976	und	32,126	Zentner
« Klimkowka	880	«	145	«
« Libusza	13,964	«	15,580	«
« Lipinki	18,111	«	26,471	«

das in den vorliegenden Gutachten angenommen worden ist. Herr Dr. W. Hotz und ich wurden mit der eingehenden geologischen Untersuchung des Vorkommens beauftragt. Herrn Ingenieur W. Dunka de Sajo sind wir für tatkräftige Unterstützung zu Dank verbunden.

Auf ungarischem Gebiet, bei Zboro, sind in dieser Aufbruchzone Ölspuren innerhalb des Eozäns nachgewiesen worden. So wurden bei Regettö, nordwestlich von Zboro in älterer Zeit drei Schächte abgeteuft, welche Gase und Ölspuren ergaben (Taf. II, Profil 3). Die zwei bis Ende des Jahres 1909 östlich von Zboro abgeteuften Bohrlöcher (siehe Tafel II, Profil 11.) durchfuhren bis dahin die roten Tone und Sandsteine des Eozän; es wurden nur Spuren von Erdöl und Gasen angefahren. Dieser Umstand bestätigt die oben abgeleiteten Ausführungen, wonach in unserem Gebiet ergiebigere Erdölhorizonte erst in den Sandsteinen der Kreideformation zu erwarten wären. Es wurde schon durch die geologische Aufnahme festgestellt, daß die Eozänschichten im Aufbruch von Zboro außerordentlich stark verfaltet sind und große Mächtigkeit besitzen. Die Bohrungen haben bei 1200 und 940 m. Tiefe die Kreide noch nicht erreicht. Ölführende Kreidehorizonte dürften in weniger großer Tiefe eher in weniger gestörten Teilen des untersuchten Gebietes anzutreffen sein, so z. B. westlich von Komlosa (Taf. II. Prof. 4.) am NE Abhang des Suchy Vrch sowie in dem kleinen Aufbruch von Becherö (Taf. II, Prof. 5.), wo die Schichten eine fast sattelförmige Lagerung einnehmen.

Geologisches Institut der Universität Basel. Februar 1911.

Curriculum vitæ.

Ich, Walther Bernoulli von Basel, wurde am 23. Mai 1885 in Basel als Sohn des Dr. med. Daniel Bernoulli, Arzt in Basel und dessen Ehefrau Olga, geb. Glitsch von Sarepta, Rußland, geboren.

Nach Absolvierung der hiesigen Primarschule besuchte ich das untere Gymnasium und zwei Klassen des oberen Gymnasiums zu Basel, hierauf das freie Gymnasium zu Bern, wo ich im Herbst 1905 das Maturitätsexamen bestand. Vom Wintersemester 1905/1906 an studierte ich bis und mit Sommersemester 1907 an der Universität Basel Naturwissenschaften; die zwei folgenden Semester bezog ich die Universität Wien zum Studium der Geologie und Paläontologie. Vom Wintersemester 1908/1909 an bin ich wieder an der Universität Basel immatrikuliert. Vom gleichen Zeitpunkt an war ich Assistent am geologischen Institut der Universität bis zum Neujahr 1911; in den Jahren 1908, 1909 und 1910 arbeitete ich zeitweilig als Assistent an der geologischen Abteilung des Basler Naturhistorischen Museums. Während meiner Studienzeit besuchte ich die Vorlesungen und Praktika der Herren:

In Basel: C. Schmidt, A. Buxtorf, H. Preiswerk, F. Zschokke, R. Burckhardt, Ed. Hagenbach-Bischoff, A. Fischer, H. Rupe, K. Joel, A. Körte. G. Senn, F. Fichter, A. Riggenbach, Aug. Hagenbach,

In Wien: V. Uhlig, C. Diener, F. Ed. Suess, O. Abel, G. v. Arthaber, F. Becke, Ed. Reyer, Ed. Brückner, Fr. Machacek, F. Berwerth, F. Kossmat.

Allen diesen verehrten Lehrern spreche ich meinen verbindlichsten Dank aus, vor Allem den Herren Prof. Dr. C. Schmidt, Dr. A. Buxtorf und Dr. H. Preiswerk, sowie Herrn Prof. Dr. V. Uhlig, die mich in das Studium der Geologie eingeführt haben. Meinem Freunde Dr. W. Hotz schulde ich besondern Dank für seine Mitarbeit bei den geologischen Aufnahmen in Ungarn.

Vorstehende Dissertation wurde unter der Leitung von Herrn Prof. Dr. C. Schmidt ausgeführt.

Basel, Februar 1911.

DRUCK DES FRANKLIN-VEREIN.